



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
CRIADAS NO SISTEMA DE BIOFLOCOS**

KLEBER DO NASCIMENTO BARBOSA

**AREIA/PB
2018**

KLEBER DO NASCIMENTO BARBOSA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
CRIADAS NO SISTEMA DE BIOFLOCOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Zootecnia no Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal da Paraíba,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de graduado em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues

**AREIA/PB
2018**

B238a Barbosa, Kleber do Nascimento.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) CRIADAS NO SISTEMA DE BIOFLOCOS / Kleber do Nascimento Barbosa. - AREIA, 2018.

40 f. : il.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCA- AREIA.

1. TILÁPIA. ALEVINOS E JUVENIS. BIOFLOCOS. I. Título

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

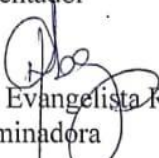
Aprovada em 03/12/2018.

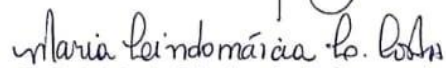
**“AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*) CRIADAS NO SISTEMA BIOFLOCOS”**

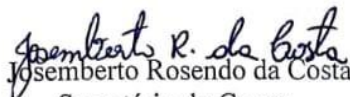
Autor: **KLEBER DO NASCIMENTO BARBOSA**

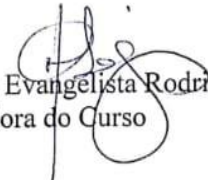
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Marcelo Luis Rodrigues
Orientador


Prof. Dr.ª Adriana Evangelista Rodrigues
Examinadora


Prof. Dr.ª Maria Lindomárcia Leonardo da Costa
Examinadora


Josemberto Rosendo da Costa
Secretário do Curso


Prof.ª Adriana Evangelista Rodrigues
Coordenadora do Curso

À Deus, por me dar força, saúde e sabedoria para enfrentar todas às dificuldades
exposta no meu caminho.

Aos meus pais e meus avós, por todo amor, carinho e por sempre acreditarem nos meus
sonhos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças para prosseguir durante toda a graduação, onde apareceu várias dificuldades, mas graças as suas misericórdias pude ultrapassá-las e alcançar meu objetivo de me tornar Zootecnista.

Aos meus pais José Carlos e Rosália do Nascimento, que nunca deixaram faltar nada durante todo o período de estudo da graduação, mesmo em meio a todas as dificuldades que passamos juntos, eles sempre lutaram comigo e nunca me abandonaram.

Aos meus avós maternos, dona Josefa e José (*In memoriam*), que também contribuíram bastante para o meu crescimento. Tenho certeza que ficariam felizes e orgulhosos ao ver essa conquista.

Aos meus avós paternos, Dona Guida e Seu Tota, por terem feito de tudo para que eu conseguisse realizar meu sonho.

Minha tia Zélia e Sandra por toda ajuda e preocupação que tiveram comigo durante esse tempo de graduação.

A minha namorada, Roberta Teodorico, uma pessoa que Deus colocou na minha vida assim que entrei na graduação, daí por diante tive o prazer de compartilhar boa parte desses momentos com ela, sempre me ajudando, dando forças e não só na graduação mas, em tudo que está relacionado a vida. Você me ensinou a ser uma pessoa melhor e mais feliz.

Ao professor Marcelo Luis Rodrigues, por te me acolhido tão bem no setor de Piscicultura e por todo aprendizado oferecido desde quarto período até o fim do curso como seu estagiário. Um professor que além de orientador foi um pai e amigo.

Aos demais professores do Centro de Ciências Agrárias, pois com toda certeza cada um contribuiu com minha formação e meu crescimento como pessoa e profissional.

Aos donos da propriedade Anzol Pescados, Ângelo e Heráclito, por ter confiado em minha pessoa, assim, permitindo realizar o experimento na propriedade e pela oportunidade de ter trabalhado juntos, aprendi demais com vocês.

As amizades que tive a honra de fazer e viver no Grupo de Tecnologia em Aquicultura (GTA), apelidado carinhosamente de “Os Engorda Peixe” que foram eles: Dona Lourdes, Seu Zezinho, Seu Assis, Jamile Miranda, Ângelo de Souza, Silas Bequer, Renan Nogueira, Kelvyn Goes, Arnon Diego, Ayrton Bessa, Jânio Felix, Samuel Diniz, Karoline Sistélos, Isabelly Maia, Laisy Fialho e o agregado Ayrton Bessa um dos irmãos que fiz na zootecnia.

A minha eterna turma 2013.2 Yuri, Karen, Priscila, Claudiana, Lidiane, Luís Leite, Livia, Fernanda e Luzia Rafaela.

Aos amigos que fiz durante o curso de Zootecnia, apelidados carinhosamente de “Os melhores da Semana de Zootecnia” Isabelly Maia, Camila Montenegro, Danrley Cavalcante, Diego Souza, Geni Caetano, Glenda Meira, Ricardo Santos, Ruan Castelo, Thales, Lucas e Levi, Antoniel Cruz, Cavalcanti Júnior e Pedro Júnior.

Ao amigo Rafael Gomes que foi um irmão que a universidade me deu onde tive a honra de dividir a morada com ele, um cara que me ajudou bastante principalmente no início do curso onde ele fez o possível para que a gente conseguisse se adaptar à cidade. Com isso, deixo esse verso “A riqueza nós alcança, a felicidade também, mas amigo de verdade isso nem todo mundo tem”.

Aos amigos do “grupo da humildade” (Marcelino, Rafael, Neto roque e Matheus Borba) pelos momentos de alegria que me proporcionaram, por tempo que passamos estudando juntos e pela confiança em minha pessoa isso tudo contribuiu na minha formação.

Ao amigo Rodrigo Melo Freire (o Rodrigol) pela força e preocupação com a minha pessoa, você também contribuiu bastante na minha formação.

E não menos importantes, agradeço aos amigos que fiz no Campus CCA – Areia durante toda a graduação, foram eles: Rodolfo, Luiz Leite, Djair, Ernandes, Mateus Guimarães,

Samuel Curota, Rodrigo Marinho, Saymon, Igor, Iego, Kennedy, Murilo, Rayan, Eduardo Marinho e tanto outros que deixo de citar, mas sou eternamente grato.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1. OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo geral	16
1.2 Objetivos específicos	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Tilapicultura no Brasil	17
2.1.1 Características da espécie.....	17
2.2 Sistemas de Produções de Tilápia.....	18
2.3 Sistema de produção Bioflocos	20
2.4 Produção de Tilápia no sistema de Bioflocos.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Local do experimento.....	23
3.2 Animais utilizados	23
3.3 Montagem do experimento.....	24
3.4 Alimentação, relação C:N, biometria e desempenho.....	24
3.5 Parâmetros de qualidade de água e ambientais.....	26
3.6 Análise Estatística.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Parâmetros indicadores de desempenho zootécnico.....	27
4.2 Temperatura.....	28
4.3 pH.....	29
4.4 Alcalinidade e dureza.....	30
4.5 Dureza total.....	31
4.6 Nitrito.....	32
4.7 Amônia.....	32
4.8 Oxigênio dissolvido.....	33
4.9 Sólidos Totais.....	34
4.10 Análise de Componentes Principais (ACP).....	35
CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Alevinos de Tilápia durante o período experimental.....	21
Figura 2- Montagem do sistema de criação Bioflocos.....	23
Figura 3- Ciclo do nitrogênio em sistema de Bioflocos.....	24
Figura 4- Sistema Bioflocos em funcionamento.....	25
Figura 5- Análise de água.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Temperatura da água durante o experimento.....	28
Gráfico 2- Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMTE).....	29
Gráfico 3- pH da água durante o período experimental.....	30
Gráfico 4- Alcalinidade total durante o experimento.....	31
Gráfico 5- Dureza total durante o experimento.....	31
Gráfico 6- Nitrito durante o experimento.....	32
Gráfico 7- Amônia total durante o experimento.....	33
Gráfico 8- Oxigênio dissolvido durante o experimento.....	34
Gráfico 9- Sólidos Totais durante o experimento.....	34
Gráfico 10- Análise de Componentes Principais (ACP).....	35

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Desempenho zootécnico da tilápia do nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) criadas no sistema bioflocos.....	27
--	----

RESUMO

Objetivou-se analisar a viabilidade da produção da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de criação Bioflocos. O trabalho foi executado na propriedade Anzol Pescados Limitado, localizada na cidade de Remígio – PB, no período de 13 de dezembro a 28 de fevereiro de 2018. No experimento para o referido estudo, foi montado um tanque de geomebrana com 14.3m de diâmetro e 1 de profundidade, perfazendo um total de 180 m³, com um sistema de aeração de mangueiras porosas da empresa Aquadrop especificamente a mangueira M25, canos pvc, um soprador de ar de 1,5 CV. Para analisar os parâmetros da água e o crescimento dos animais na propriedade foi utilizado um equipamento multiparâmetro, cone de IMHOFF e uma balança de precisão. Utilizamos uma densidade de estocagem a nível comercial, 33,5/peixes m³, perfazendo um total de 6 mil peixes no tanque. A qualidade da água foi analisada durante todo o experimento, sendo aferidos os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, sólidos totais, dureza total, amônia e nitrito. Os peixes foram alimentados com rações comerciais Aquavita, com 3 porcentagem de Proteína Bruta; 45% que foi utilizado na fase inicial precisamente nos primeiros 15 dias de cultivo, logo após veio a de 36% que foi fornecida por 11 dias e depois a de 32% que foi ofertada durante o resto do experimento. Essa ração era oferecida 4 vezes por dia nos horários de 7, 10, 13 e 16 horas. A quantidade de ração fornecida aos peixes diariamente era de acordo com a média de peso obtido pela biometria. A ativação do Bioflocos constituiu através da utilização de melaço como fonte de carbono e probiótico. A quantidade de melaço aplicado no sistema foi feita segundo resultados das análises de amônia total (NH₄) e nitrito (NO₂), assim empregando uma relação de C:N de 20:1. Nas biometrias foram pesados 5 lotes de 10 animais totalizando 50 animais, onde após a pesagem foi feita uma média para aferir o peso por unidade animal. Essa pesagem foi feita semanalmente no intervalo de 7 dias de uma pesagem para outra. O desempenho das Tilápias cultivadas no sistema de Bioflocos foi avaliado de acordo com os seguintes parâmetros: Peso final, Ganho em peso e conversão alimentar aparente. O experimento foi avaliado através da Análise de Componentes Principais (ACP) através do software SAS para confrontar e analisar os dados encontrados. Os resultados referentes ao desempenho da Tilápia cultivada em sistema Bioflocos foram positivos, que teve um peso final de 143g e uma conversão alimentar de 0,73 em 77 dias. Através do monitoramento dos parâmetros físicos-químicos da água, ambiente externo, biometria e índices zootécnicos, podemos dizer que é viável a produção da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de criação Bioflocos.

Palavras-chave: Tilápia. Alevinos e juvenis. Bioflocos.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the viability of the production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a biofloc production system. The work was carried out on the Anzol Pescado Restricted property, located in the city of Remígio - PB, from December 13 to February 28, 2018. In the experiment for that study, a 14.3m diameter geomembrane tank was set up and 1 of depth, making a total of 180 m³, with a system of aeration of porous hoses of the company Aquadrop specifically the hose M25, pipes pvc, a blower of air of 1,5 HP. In order to analyze the water parameters and the growth of the animals in the property, a multiparameter, IMHOFF cone and a precision scale were used. We used commercial storage density of 33.5 / m³ fish, making a total of 6,000 fish in the tank. The water quality was analyzed throughout the experiment, and the following physical and chemical parameters were measured: temperature, dissolved oxygen, pH, alkalinity, total solids, total hardness, ammonia and nitrite. The fish were fed commercial Aquavita rations with 3 percent crude protein; 45% that was used in the initial phase precisely in the first 15 days of cultivation, shortly after that of 36% that was supplied for 11 days and then the 32% that was offered during the rest of the experiment. This ration was offered 4 times a day at the times of 7, 10, 13 and 16 hours. The amount of feed given to the fish daily was according to the weight average obtained by biometrics. The activation of bioflocos constituted through the use of molasses as carbon source and probiotic. The amount of molasses applied in the system was done according to the results of the analyzes of total ammonia (NH₄) and nitrite (NO₂), thus employing a C: N ratio of 20: 1. Biometrics were weighed 5 batches of 10 animals totaling 50 animals, where after weighing an average was made to measure the weight per animal unit. This weighing was done weekly in the interval of 7 days from one weighing to another. The performance of the Tilapia cultivated in the biofloc system was evaluated according to the following parameters: Final weight, Gain in weight and apparent feed conversion. The experiment was evaluated through Principal Component Analysis (PCA) through the SAS software to compare and analyze the data found. The results regarding the performance of Tilapia cultivated in the biofloc system were positive, with a final weight of 143 g and a feed conversion of 0.73 in 77 days. By monitoring the physical-chemical parameters of water, external environment, biometrics and zootechnical indexes, we can say that the production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a bioflocosystem is feasible.

Key words: Tilapia. Fingerlings and juveniles. Bioflocos.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma produção de pescados bastante significativa, isso porque o país possui uma extensa reserva hídrica. Segundo a Agência Nacional de Águas, tratando de forma global, estima-se que o Brasil possui cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Por ser um país tropical, possui clima temperado onde facilita ainda mais a produção de pescados.

Pesquisas apontam que a produção de Tilápia em 2017, no Brasil, foi de 357.639 toneladas, ou seja, representa cerca de 51,7% da piscicultura nacional. Essa produção que colocou o Brasil entre os quatros maiores produtores de Tilápia do mundo, ficando atrás de China, Indonésia e Egito (Associação Brasileira da Piscicultura, 2017).

A Tilápia mesmo não sendo um peixe nativo do Brasil, é produzida em todo o país, tendo como liderança de produção a região Sul, precisamente o estado do Paraná com 112 mil toneladas. Segundo o anuário feito pela Associação Brasileira da Piscicultura (2017), o Nordeste teve uma produção positiva, porém devido à dramática situação climática em alguns estados da região, a produção não obteve um aumento significativo.

A Tilápia é uma das principais espécies de peixes criada no Brasil devido algumas características, como: facilidade de reprodução e obtenção de alevinos; possibilidade de manipulação hormonal do sexo para obtenção de populações masculinas; boa aceitação de diversos tipos de alimentos; grande capacidade de aproveitar alimentos naturais em viveiros; conversão alimentar entre 1 a 1,8; bom crescimento em cultivo intensivo (5 a 500g em 4 a 5 meses); rusticidade, suportando bem o manuseio intenso e os baixos níveis de oxigênio dissolvido na produção; resistência às doenças; carne branca, de textura firme, sem espinhos, de sabor pouco acentuado e de boa aceitação (KUBITZA, 2000)

O sistema Bioflocos no geral é um sistema de controle de nitrogenados na água onde os mesmos são convertidos para proteínas microbianas, assim servindo de alimento para os animais. O estudo de criação de Tilápia no sistema de Bioflocos é de suma importância por compreender que é um processo de produção de viabilidade econômica, por causa do uso reduzido de água, menor área de instalações, altos índices de produção e produtividade, diminuição dos custos com alimentação e por ser um sistema pouco difundido na Paraíba.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade da produção da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de criação Bioflocos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar o desempenho na fase de alevinos e juvenis da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) criada no sistema de Bioflocos.
- Avaliar o crescimento da Tilápia do Nilo a partir da aplicação da biometria e da análise do ambiente do sistema de criação;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tilapicultura no Brasil

De acordo com o SEBRAE Brasília (2016) os primeiros relatos de Tilápias no Brasil datam da década de 1950, onde foram introduzidas pela Estação de Piscicultura de Maranguape/CE, com objetivo de controlar o excesso de vegetação aquática existentes nos açudes da região.

No ano de 1971, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) introduziu a Tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) e a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a qual se tornou a principal espécie produzida no Brasil. Na década de 1980, a tilapicultura passou de uma atividade voltada para o repovoamento e complemento de renda a pequenos produtores para uma atividade explorada comercialmente, com o surgimento dos empreendimentos pioneiros (FIGUEIREDO JÚNIOR; VALENTE JÚNIOR, 2008).

Conforme, Kubitza (2003) a produção de Tilápia passou a ser desenvolvida devido à difusão da tecnologia de reversão sexual. Assim, o Paraná foi o primeiro estado brasileiro a iniciar a Tilapicultura com foco industrial, surgindo no oeste paranaense os primeiros frigoríficos destinados exclusivamente ao processamento da Tilápia. No Nordeste, o cultivo comercial também se tornou expressivo nos anos de 1990 (KUBITZA, 2003), onde em 2004, o estado do Ceará consolidou sua liderança como produtor de Tilápia (FIGUEIREDO JÚNIOR; VALENTE JÚNIOR, 2008).

2.1.1 Características da espécie

Existem cerca de 100 espécies de Tilápia, distribuídas em três gêneros, *Oreochromis* e *Sarotherodon*. Dentre as espécies produzidas no Brasil, destacam-se: a Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* que pode alcançar cerca de 5 kg; a Tilápia rendali com cerca de 1 kg; a Tilápia Zanzibar (*Sarotherodon hornorum*) de coloração escura e maxilas protráteis; uma variedade desenvolvida em Israel, Saint-Peters e a Tilápia tailandesa, uma nova variedade de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (PIZAIA *et al*, 2008). Segundo Kubitza (2000) existem mais de 70 espécies de Tilápia (maior parte é oriunda da África), porém as mais utilizadas na aquicultura mundial são: a Tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), a Tilápia-do-

Nilo (*Oreochromis niloticus*); a Tilápia azul ou Tilápia áurea (*Oreochromis aureus*) e a Tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*).

Em especial, a Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) é uma das espécies de peixes mais usadas em termos de cultivo no mundo, por possuir características altamente desejáveis, como: alta prolificidade, maturação sexual mais tardia e crescimento mais rápido (KUBITZA, 2005); facilidade na reprodução em cativeiro (FIGUEIREDO JÚNIOR; VALENTE JÚNIOR, 2008); boa adaptação a produção em tanques-rede, viveiros escavados, raceways ou tanques circulares (MEURER *et al.*, 2002); aceitação de rações artificiais desde o estágio larval (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004), hábito alimentar onívoro, possuindo adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem utilizar eficientemente os carboidratos como fonte de energia (KUBITA, 1999), causando a redução nos custos com a alimentação pela probabilidade de inclusão de ingredientes de origem vegetal (BIUDES *et al.*, 2002).

Além das características benéficas ao cultivo, a Tilápia apresenta peculiaridades interessantes na sua carne, pois não exhibe espinhas em forma de “Y” em seu filé, sendo adequado para indústria de filetagem (SILVA *et al.*, 2009), além das qualidades organolépticas (MEURER *et al.*, 2002). Apresenta também boa aceitação pelos consumidores (FURUYA *et al.*, 2005).

2.2 Sistemas de Produções de Tilápia

As Tilápias podem ser produzidas numa infinidade de sistemas, e a literatura costuma classificá-los de acordo com a intensidade de estocagem e uso de insumos, nos seguintes: sistema extensivo; sistema semi-extensivo; sistema semi-intensivo; sistema intensivo; sistema superintensivo (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004). Esses sistemas podem ser escolhidos através do nível de intervenção humana empregado na criação. Sendo os principais meios de criação de Tilápia os viveiros escavados, tanques-rede, em recirculação da água, raceway e em Bioflocos (RODRIGUES, 2015).

O cultivo de peixes em viveiro escavado é o sistema produtivo mais antigo na aquicultura. Os viveiros são áreas escavadas sem qualquer revestimento interno. (CREPALDI *et al.*, 2006). Por sua vez, os viveiros escavados são os meios produtivos mais utilizados e difundidos no Brasil para a produção de peixes. A constituição destes viveiros requer um custo elevado e, por isso, é necessária a utilização de técnicas adequadas, principalmente na diminuição de gastos com movimentação de terra e adequação das unidades produtivas ao

relevo do local de implantação (SCHULTER; VIEIRAFILHO, 2017). Esse tipo de produção é interessante para o pequeno e médio agricultor rural, pois pode ser desenvolvida em paralelo com a agricultura, com aproveitamento de terras inadequadas para o cultivo, desde que conte com uma fonte de água compatível, assim, complementando sua renda e proporcionando uma alimentação sadia (FIGUEIREDO JÚNIOR; VALENTE JÚNIOR, 2008).

A produção em tanques-rede consiste no cultivo de peixes em gaiolas numa grande coleção de água o que possibilita uma eficiente troca de água e remoção dos dejetos (CREPALDI *et al.*, 2006), configurando-se em um sistema de produção intensivo, onde os peixes são confinados em altas densidades, dentro de uma estrutura onde os animais recebem ração balanceada e que permite grande troca de água com o ambiente (NOGUEIRA, 2017). Esse sistema tem se desenvolvido no Brasil por meio do uso de águas públicas federais e estaduais oriundas de usinas hidroelétricas que possibilita a utilização destes corpos d'água para instalação dos tanques feitos de estruturas de tela, onde são confinados os peixes e alimentados com ração. Uma vez que a atividade produtiva é planejada, torna-se fácil todo o manejo (o arraçamento e principalmente a despesca de forma fracionada, em detrimento da dificuldade dos tanques escavados) (SCHULTER; VIEIRAFILHO, 2017).

A recirculação, como o próprio nome diz, é uma forma de cultivo em que a água após passar pelos tanques de produção, segue para o tratamento em filtros mecânico e biológico, retornando ao sistema por bombeamento (CREPALDI *et al.*, 2006). Porém, segundo Kubitza (2006), o sistema de recirculação em cultivos aquáticos demanda considerável investimento e capital operacional.

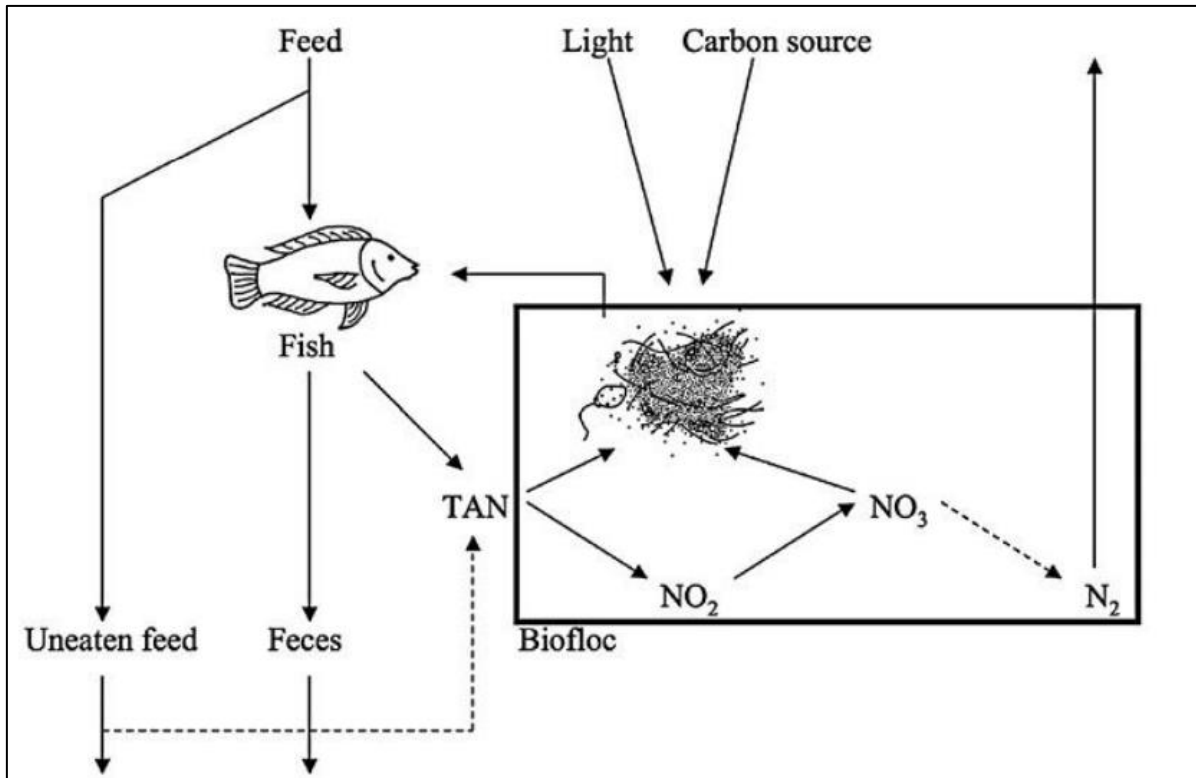
Os sistemas de fluxo contínuo baseiam-se no abastecimento contínuo de água nos tanques de cultivo. São geralmente tanques retangulares ou circulares de concreto ou outro material que resistam ao atrito constante da água em suas paredes, são rasos e permitem uma grande densidade de estocagem (CREPALDI *et al.*, 2006). A quantidade de entrada de água deve ser suficiente para promover a limpeza rápida dos tanques com máxima retirada de catabólitos, sem, contudo, exigir dos peixes um esforço exagerado para a natação, o que é extremamente desfavorável para seu pleno desenvolvimento, uma vez que a energia que seria usada para seu crescimento estará direcionada para o exercício (CREPALDI *et al.*, 2006).

2.3 Sistema de produção Bioflocos

Segundo Emerenciano (2008), o cultivo em bioflocos vem sendo realizado desde a década de 1990 nos EUA, com camarão marinho e com Tilápia em Israel. No entanto, Emerenciano (2008) cita que, teve acesso a um acervo de arquivos como teses e relatórios técnicos, das décadas de 1970 e 1980 do renomado Instituto Francês de Pesquisas Marinhas (IFREMER) onde nessa época já era discutido os benefícios desse tipo de sistema.

A tecnologia Biofloc (BFT) também conhecida como “ZEAH” (Zero Exchange, Aerobic, Heterotrophic Culture Systems), ou seja, sistema de cultivo sem renovação de água através de uma biota predominantemente aeróbica e heterotrófica (EMERENCIANO *et al.*, 2006). Essa técnica de aquicultura ambientalmente correta, baseia-se na produção de microrganismos *in situ*. (EMERENCIANO *et al.*, 2017). Inicialmente aplicado na carcinicultura, hoje o BFT também está presente na tilapicultura, tendo havido um aumento expressivo nas pesquisas sobre tilápia em BFT a partir de 2006 (PINHO, 2018). A tecnologia Biofloc é uma técnica de melhoria da qualidade da água por meio da adição de carbono extra ao sistema de aquicultura, através de uma fonte externa de carbono ou elevado teor de carbono do alimento (CRAB *et al.*, 2012).

Para Rodrigues (2015), o sistema de bioflocos é um sistema fechado de crescimento de uma espécie orgânica, ou seja, troca de água em um sistema que é mínimo ou inexistente, sua técnica é importante para melhoria na qualidade da água de cultivo. O BFT é considerado a nova “revolução azul”, pois os nutrientes podem ser continuamente reciclados e reutilizados no meio de cultura, beneficiados pela troca mínima ou zero de água. Além disso, a abordagem sustentável de tal sistema é baseada na alta produção de peixe / camarão em pequenas áreas. Além disso, os bioflocos são uma rica fonte natural de proteína e lipídio disponível *in situ*, 24 horas por dia devido a interação complexa entre matéria orgânica, substrato físico e grande variedade de microorganismos (EMERENCIANO *et al.*, 2017). Nos últimos anos, o BFT tem sido usado na fase de crescimento para tilápia e camarão marinho, fase de viveiro, cultura de camarão, formação de reprodutores e maturação em peixes e camarões e como ingrediente aquafeed também chamado de “farinha de bioflocos”. (EMERENCIANO *et al.*, 2017). Em comparação com as tecnologias convencionais de tratamento de água usadas na aquicultura, a tecnologia de bioflocos oferece uma alternativa mais econômica (redução dos gastos com tratamento de água na ordem de 30%) (CRAB *et al.*, 2012).



Fonte: CRAB (2007).

Figura 1- Ciclo do nitrogênio em sistema de Bioflocos.

2.4 Produção de Tilápia no sistema de Bioflocos

O cultivo de Tilápia em sistema de criação Bioflocos apresenta-se como uma alternativa interessante, tendo em vista o hábito alimentar da espécie que é onívoro e sua facilidade para absorção de nutrientes da água por meio das brânquias. O sistema de Bioflocos pode, ainda, causar alto desempenho da Tilápia, pois a quantidade de alimento natural disponível no sistema é bem expressiva, e essa melhoria não irá promover prejuízos ao meio ambiente, devido a troca de água mínima do sistema não ocorrer o descarte da água no ambiente, assim privando o mesmo de receber efluentes produzidos (RODRIGUES, 2015).

Além disso, possibilita a manutenção da qualidade da água e redução do seu uso, altos índices de produção e produtividade, diminuição dos custos com a alimentação, já que os Bioflocos podem alcançar níveis de proteína bruta (PB) de até 50% (AZIM; LITTLE, 2008).

Experimentos feitos por Kubitza (2011) com alevinos de Tilápia até a fase juvenil revelaram que os resultados do desempenho produtivo foram: após 42 dias de ensaio, os alevinos atingiram 22 a 25 g, com ganho de peso individual entre 0,35 e 0,42 g/dia. A biomassa

média final foi próxima de 10 kg/m³ sem renovação de água. Os índices de conversão alimentar foram satisfatórios, entre 1,10 e 1,25.

No mesmo trabalho, os autores relataram um ensaio feito em escala comercial com juvenis de Tilápia com média de peso inicial de 32 g, onde em 70 dias os peixes cresceram de 32 a 255 g (ganho diário de peso de 3,2 g/dia). A biomassa de peixes aumentou de 2.011 kg para 14.434 kg no período, passando de 1,7 a 12 kg/m³ do início ao final do ensaio; a conversão alimentar foi 0,98, valor considerado excelente para esta fase. Com base nesses estudos podemos dizer que, a produção de Tilápia em sistema de Bioflocos obteve ganho de produção satisfatório e redução nos custos de produção, principalmente quando se trata da quantidade de ração gasta na produção, que é obtido graças à restrição na oferta de ração e pela disponibilidade de Bioflocos formado no sistema.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do cultivo

O trabalho foi executado na propriedade Anzol Pescado Limitado, localizada na cidade de Remígio – PB, no período de 13 de dezembro de 2017 a 28 de fevereiro de 2018. Neste período foram realizadas as análises de água e biometrias para acompanhar o desenvolvimento dos animais no sistema de criação Bioflocos.

3.2 Animais utilizados

No experimento para o referido estudo, foram utilizados 6000 alevinos de Tilápia nilótica revertidos sexualmente para machos, com peso médio de 1,6g. Os peixes foram adquiridos da empresa Aquabel, localizada na cidade de Recife, Pernambuco. O transporte foi feito em sacos plásticos adequados para esse fim e com uma boa oxigenação para que os peixes não sofressem na viagem e também evitando perdas. Ao chegar na propriedade foi feito o processo de aclimação dos animais, quanto aos seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido e pH. O procedimento de aclimação foi feito direto no tanque de cultivo.



Fonte: Arquivo Pessoal (2017).

Figura 2- Alevinos de Tilápia durante o período experimental

3.3 Montagem do experimento

Foi montado um tanque de geomembrana com 14.3m de diâmetro e 1 de profundidade, perfazendo um total de 180 m³, com um sistema de aeração de mangueiras porosas da empresa Aquadrop especificamente a mangueira M25, canos pvc, um soprador de ar de 1,5 CV. Para analisar os parâmetros da água e o crescimento dos animais na propriedade foi utilizado um equipamento multiparâmetro, cone de IMHOFF e uma balança de precisão. Foi utilizado também um decantado feito com uma caixa d'água de 3 mil litros para diminuir os sólidos acumulados no fundo do tanque. A densidade de estocagem por m³ foi de 33,5/peixes, perfazendo um total de 6 mil peixes no tanque.



Fonte: Arquivo Pessoal (2017).

Figura 3- Montagem do sistema de criação Bioflocos.

3.4 Alimentação, Relação C:N, Biometria e desempenho

Os peixes foram alimentados com rações comerciais Aquavita, com três porcentagens de Proteína Bruta; 45% que foi utilizado na fase inicial precisamente nos primeiros 15 dias de cultivo, logo após veio a de 36% que foi fornecida por 11 dias e depois a de 32% que foi ofertada durante o resto do experimento. Essa ração era oferecida 4 vezes por dia nos horários de 7, 10,

13 e 16 horas. A quantidade de ração fornecida aos peixes diariamente era de acordo com a média de peso obtido pela biometria.

A ativação do Bioflocos constituiu através da utilização de melaço como fonte de carbono e probiótico que segundo Silva *et al.* (2016), são microrganismos vivos que, quando ministrados, colonizam o trato intestinal, regularizando a flora intestinal, combatendo agentes patogênicos e estimulando o sistema imunológico, com isso melhora a qualidade da água e promove um melhor desempenho do animal.

A quantidade de melaço aplicado no sistema foi feita segundo resultados das análises de amônia total (NH_4) e nitrito (NO_2), assim empregando uma relação de C:N de 20:1 considerada adequada para o desenvolvimento das bactérias heterotróficas. (KUBITZA, 2011).

Nas biometrias foram pesados 05 lotes de 10 animais totalizando 50 animais, onde após a pesagem foi feito uma média para aferir o peso por unidade animal. Essa pesagem foi feita semanalmente no intervalo de 7 dias de uma pesagem para outra.

O desempenho das Tilápias cultivadas no sistema de Bioflocos foi avaliado de acordo com os seguintes parâmetros:

- Peso final (g);
- Ganho em peso (g) = peso final (g) - peso inicial (g);
- Conversão alimentar aparente (CAA) = Ração consumida / ganho em peso.



Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

Figura 4- Sistema Bioflocos em funcionamento.

3.5 Parâmetros de qualidade de água e ambientais

Durante todo o cultivo realizou-se o acompanhamento da qualidade da água. Analisou-se semanalmente os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade, sólidos totais, dureza total, amônia e nitrito. As análises ocorreram no Laboratório do Setor de Piscicultura da UFPB-Campus II (FIGURA 5). Referentes aos parâmetros ambientais foram registrados temperatura e precipitação segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).



Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

Figura 5- Análise de água.

3.6 Análise Estatística

Os parâmetros físico-químicos da qualidade de água: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, transparência, alcalinidade total, dureza total, amônia e nitrito juntamente com o peso feito por biometria, foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) através do software SAS para confrontar e analisar os dados encontrados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudos, foram observados os parâmetros indicadores de desempenho zootécnico e também os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, alcalinidade e dureza total, amônia, nitrito e sólidos totais da água do sistema de Bioflocos.

4.1 Parâmetros indicadores de desempenho zootécnico

Na tabela, observam-se os parâmetros zootécnicos das Tilápias cultivadas em sistema Bioflocos.

Tabela 1- Desempenho zootécnico da Tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas no sistema Bioflocos.

DADOS DE PRODUÇÃO	
Fator de Conversão alimentar	1:0,73
Densidade Inicial	33,5 ind./m ³
Peso médio final	143 g
Peso médio Inicial	1,6 g
Produção Total	855,7 kg
Ração Ofertada	625 kg
Sobrevivência	99,6 %
Tempo de cultivo	77 dias

Fonte: Elaboração do aluno, 2018.

Os resultados referentes ao desempenho da Tilápia cultivada em sistema Bioflocos foram positivos. O fator de conversão alimentar obtido no presente estudo (Tabela 1) foi menor que os encontrados por Lima *et. al.* (2015) e por Kubitza (2011) que utilizando sistema de Bioflocos no cultivo de Tilápia relataram valores de (1,62, 1,38 e 1,58) e de (0,98). Com isso podemos afirmar o que Avnimelech (2011) citou a respeito da criação de Tilápia em Bioflocos, assegurando que as tilápias são idealmente adaptadas ao sistema bioflocos.

4.2 Temperatura

As espécies de peixes tropicais normalmente apresentam ótimo crescimento em temperaturas entre 28 e 32°C. No entanto, faz-se necessário destacar que as Tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 a 32°C, com uma boa nutrição são mais resistentes a baixas temperaturas (KUBTIZA, 2000).

As temperaturas mínimas registradas no experimento foram de 25,7; 25,3 e 25,8°C, na sexta, na décima primeira e na décima segunda semana, tal fato pode ter acontecido devido às variações de precipitação aferidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia. (GRAFICO 2). Todavia, a baixa temperatura não influenciou negativamente no desenvolvimento das Tilápias. A exemplo, Lima *et al.* (2015) em um de seus experimentos, trabalhou com Tilápias em Bioflocos com temperatura mínima de 23,5 °C e, afirmou que, mesmo em temperaturas abaixo do conforto térmico da Tilápia, o consumo alimentar da mesma não foi afetado.

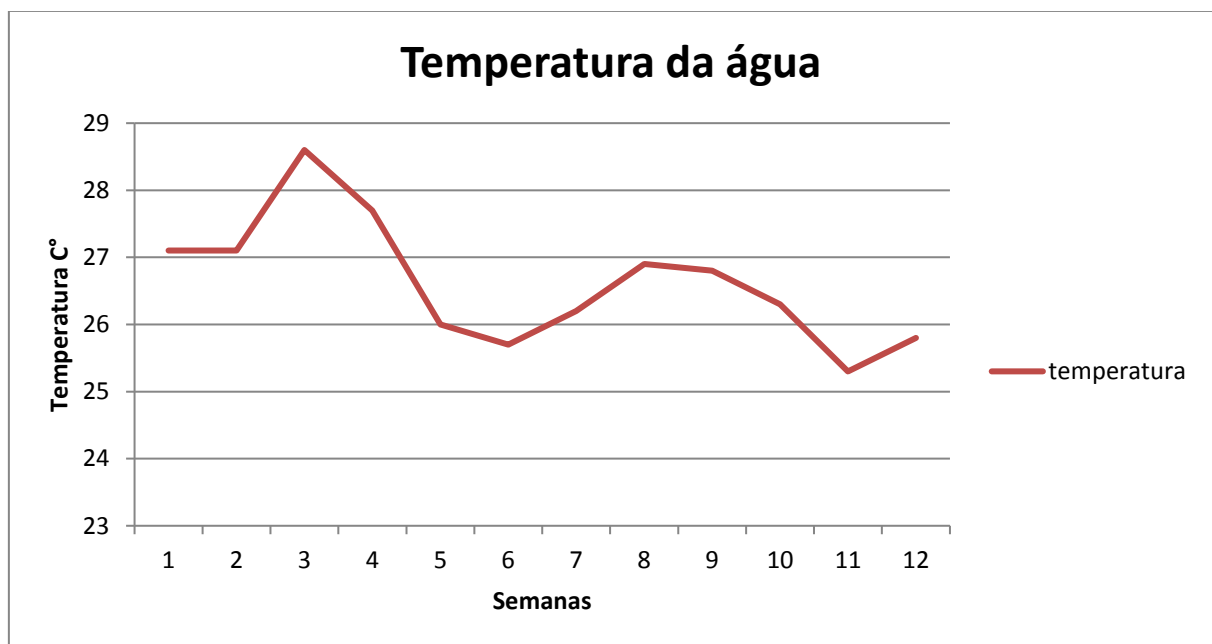


Gráfico 1- Temperatura da água durante o experimento.

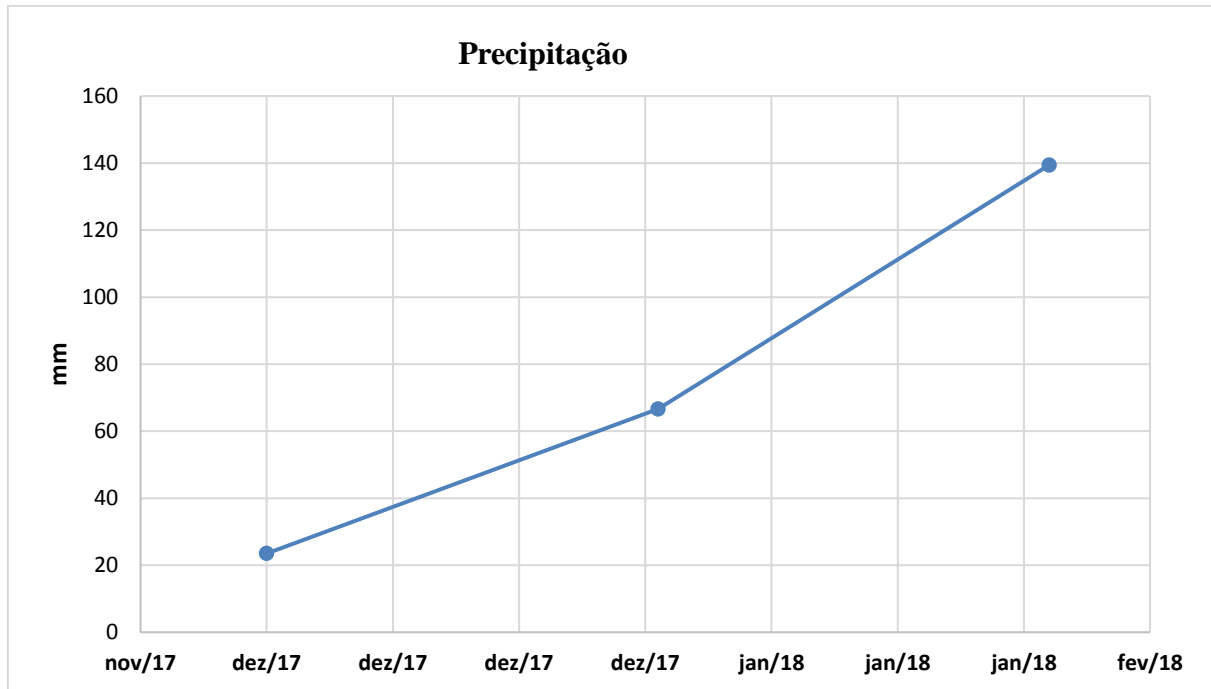


Gráfico 2- Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMTE).

4.3 pH

A escala de pH compreende valores de 0 a 14. Como regra geral, valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados à produção de peixes. Valores abaixo ou acima desta faixa podem prejudicar o crescimento e a reprodução e, em condições extremas, causar a morte dos peixes (KUBTIZA, 1998). No cultivo de Tilápias, o pH da água deve ser mantido entre 6 a 8,5. No presente trabalho, o pH atingiu níveis mínimos de 5,5 na reta final do experimento, porém na maior parte do experimento esteve em condições adequadas para o desenvolvimento da Tilápia (GRAFICO 3). Segundo Swan (1994), no turno da noite a fotossíntese para e o dióxido de carbono produzido pela respiração diminui o pH. O pH abaixo de 4,5 e acima de 10,5 a mortalidade é significativa. (KIUBTIZA, 2000).

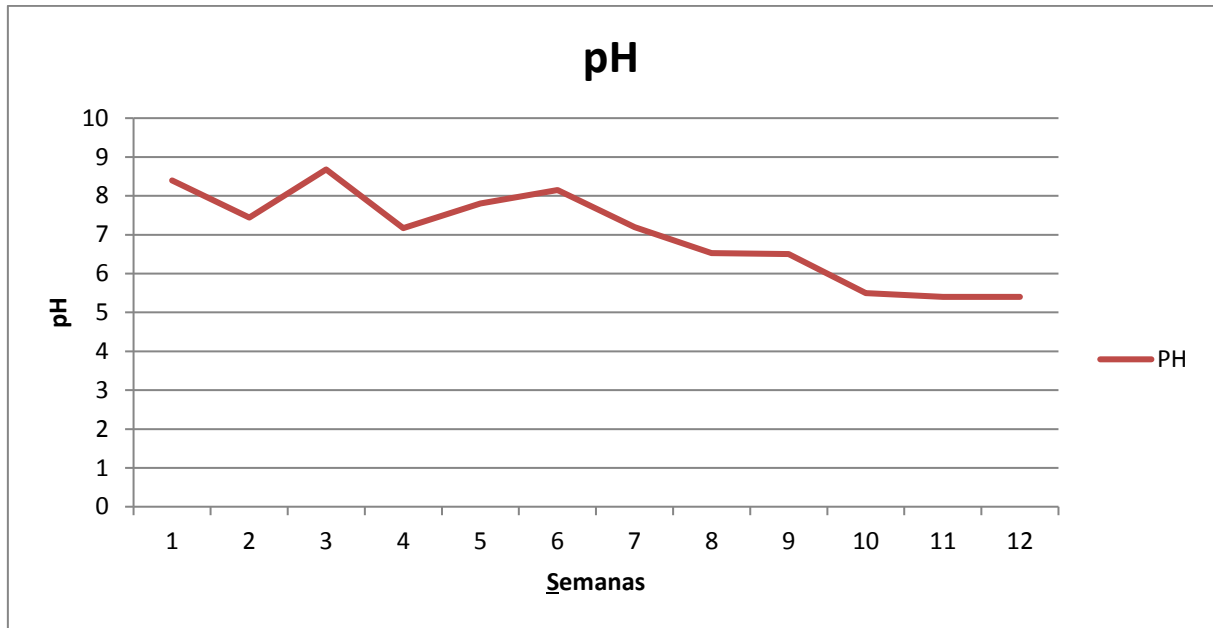


Gráfico 3- pH da água durante o período experimental.

4.4 Alcalinidade total

Alcalinidade total refere-se à concentração total de bases tituláveis da água e também está ligada a capacidade da água em manter seu equilíbrio (poder tampão da água) (KUBTIZA, 1998). Valores de alcalinidade total acima de 30 mg CaCO₃/L são adequados para garantir um bom funcionamento do sistema tampão da água (KUBTIZA, 2017). No referido estudo, as medidas aplicadas de alcalinidade total mantiveram-se na faixa ideal para o desenvolvimento da espécie (GRAFICO 4). Azim e Little (2008) em experimento obteve alcalinidade total entre 8 a 250 mg CaCO₃/L em sistema com e sem Bioflocos, consideradas variações comum quando utilizado o sistema Bioflocos. Segundo Swan (1994) peixes consegue desenvolver-se sobre uma ampla gama de alcalinidades.

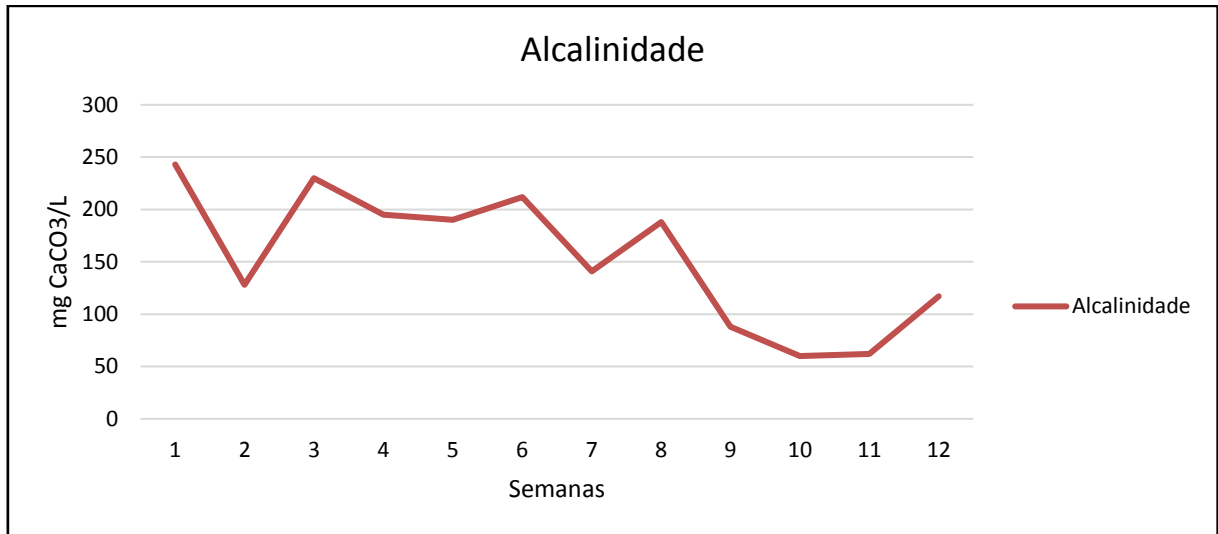


Gráfico 4- Alcalinidade total durante o experimento.

4.5 Dureza Total

A dureza total representa a quantidade de íons encontrada na água, principalmente cálcio e magnésio (BOYD, 2015). No atual trabalho a dureza total manteve-se na faixa ideal para o desenvolvimento da Tilápia (Gráfico 5). Valores de dureza total acima de 30 mg CaCO₃/L são adequados para garantir um bom funcionamento do sistema tampão da água (KUBTIZA, 2017).

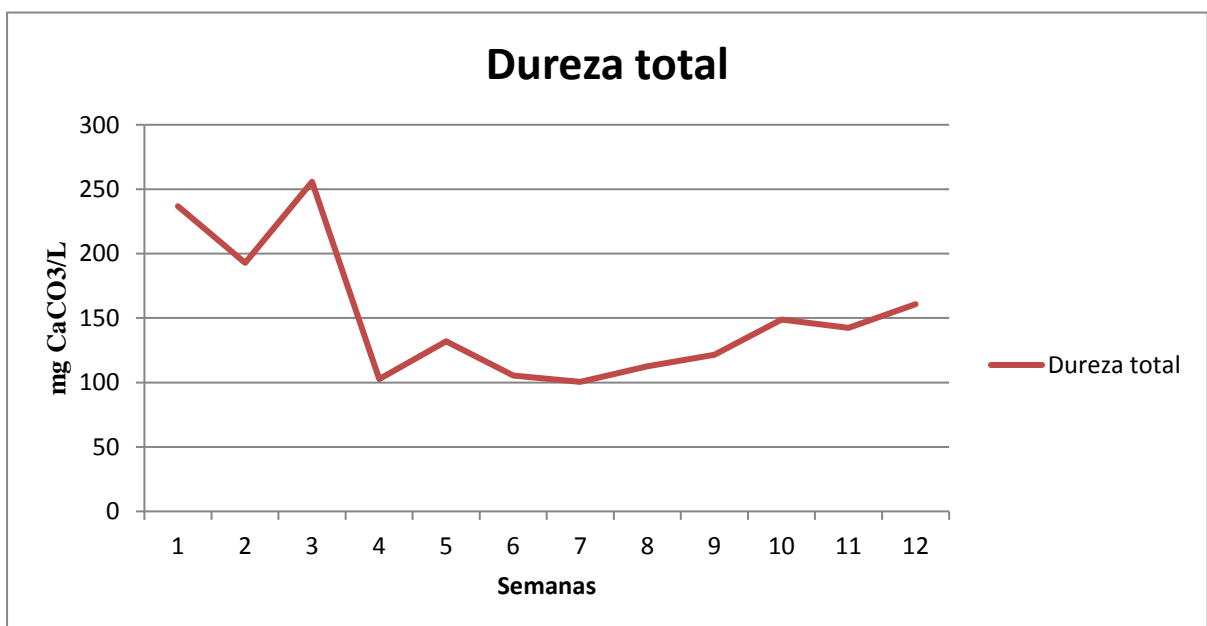


Gráfico 5- Dureza total durante o experimento.

4.6 Nitrito

O nitrito (NO_2^-) é o resultado do processo de nitrificação, no qual a amônia é oxidada a nitrito (NO_2^-) por bactéria do gênero *Nitrosomonas* (KUBTIZA, 1998).

A leitura do gráfico aponta que o nível de nitrito chegou próximo aos 2 mg/l (GRAFICO 6), onde segundo Lima *et al.* (2015) se encontra em níveis aceitáveis para o cultivo de Tilápia do Nilo em sistema Bioflocos.

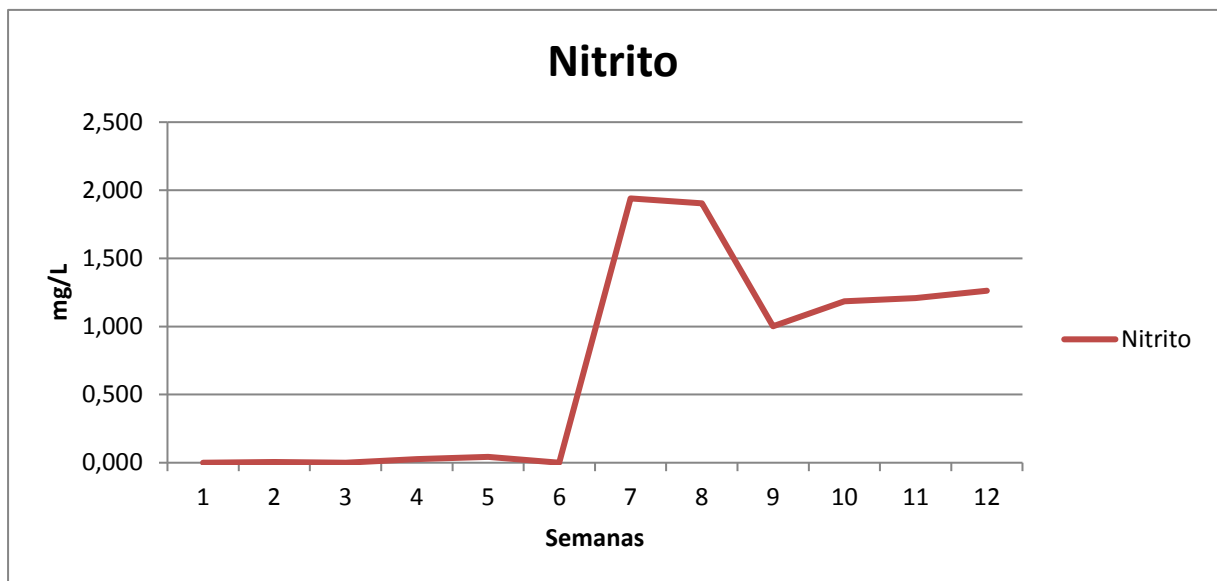


Gráfico 6: Nitrito durante o experimento.

4.7 Amônia

Embora a Tilápia possa suportar concentrações relativamente elevadas de amônia, é necessário evitar que a concentração de amônia tóxica na água de cultivo supere 0,05 mg de NH_3 /l de modo a não prejudicar demasiadamente o crescimento (KUBTIZA, 2017). Um modo de determinar a toxidez da amônia é através do pH, quando o mesmo é inferior a 8,5, verifica-se que NH_4^+ é predominante, quando o pH está acima de 10, ou seja, quando o meio é alcalino prevalece o NH_3 . Com isso podemos dizer que, quanto mais elevado for o pH, maior será a porcentagem da amônia total presente como NH_3 , que é a forma não ionizada ou forma tóxica (PEREIRA; MERCANTE, 2005). Silva (2013) estudando o efeito agudo da amônia e do nitrito em Tilápias *Oreochromis niloticus* mantidas em baixa salinidade citou que juvenis de Tilápia se mostraram tolerantes a 3,37 mg/L N- NH_3 . Os dados revelaram que foram aferidos níveis de

até 1,6 mg/L de amônia total (GRAFICO 7), onde segundo Lima et. Al., (2015) são aceitáveis para o cultivo de Tilápia em Bioflocos.

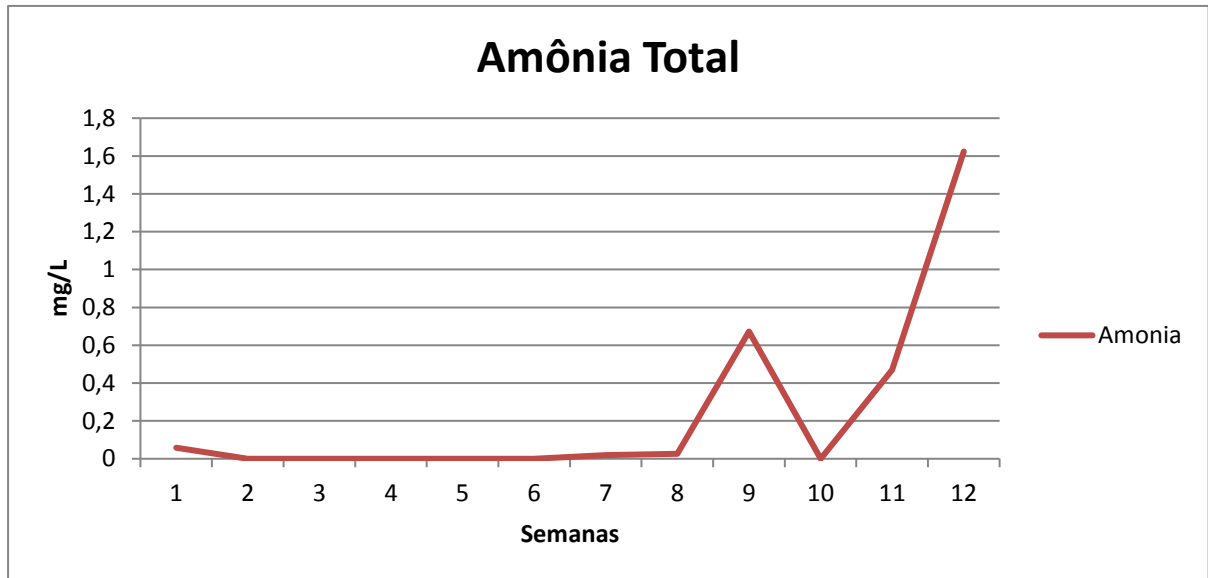


Gráfico 7- Amônia total durante o experimento.

4.8 Oxigênio dissolvido

Sobre o oxigênio dissolvido, Kubitza (2006) cita que o nível adequado é maior que 4mg/l. Kubitza (2017) ainda destaca que, as Tilápias são peixes bastante tolerantes a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, chegando a suportar níveis de oxigênio próximo de zero por várias horas. Os dados da referida pesquisa expressam que o oxigênio dissolvido mostrou níveis mínimos de até 5,1 mg/L (Gráfico 8). Lima *et al.* (2015) testando densidade de estocagem de Tilápia em Bioflocos alcançou resultados positivos com maiores densidades e níveis de oxigênio dissolvido menores que o presente estudo. Em sistema de cultivo em Bioflocos é comum ocorrer queda no oxigênio dissolvido, todavia devemos observar as exigências da espécie cultivada. Essa baixa se dá devido ao aumento da biomassa microbiana e também pela degradação ou oxidação da matéria orgânica acumulada no tanque de cultivo (AVNIMELECH, 2011).

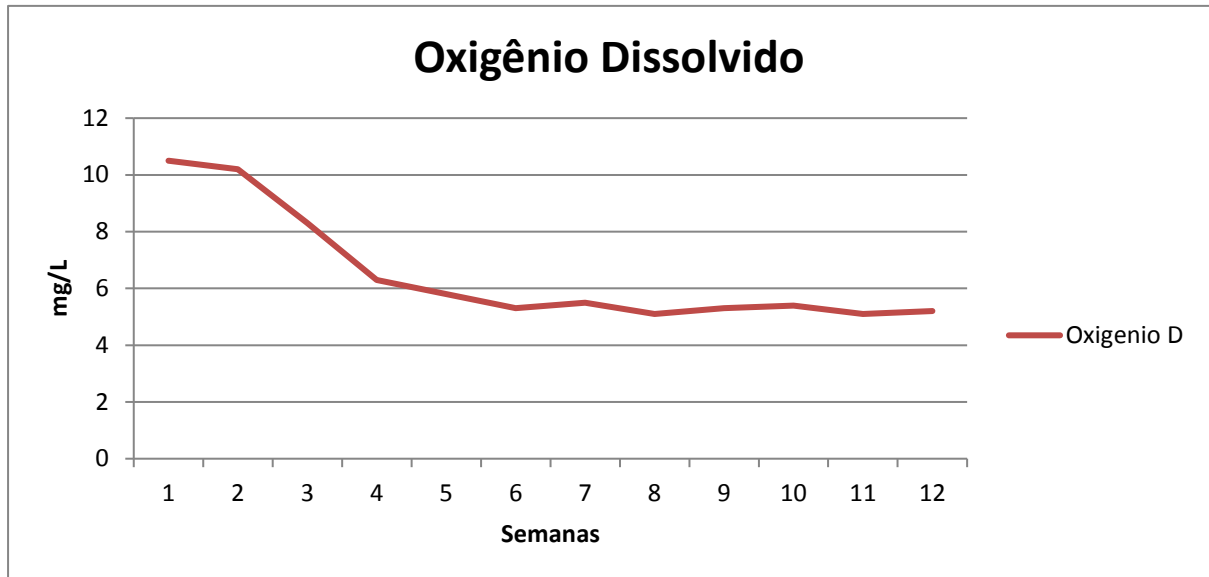


Gráfico 8- Oxigênio dissolvido durante o experimento.

4.9 Sólidos Totais

Com relação aos sólidos totais Kubitza (2006) afirmar que níveis inferiores a 20ml/L são ideais para o cultivo de peixe. De acordo com Avnimelech (2011) o volume dos sólidos sedimentáveis para o cultivo de Tilápias com sistema de Bioflocos, deve manter-se entre 5 e 50ml/L. O resultado do gráfico profere que foi aferido níveis de até 22ml/L onde está na faixa adequada para a criação de Tilápia em Bioflocos (Gráfico 9).

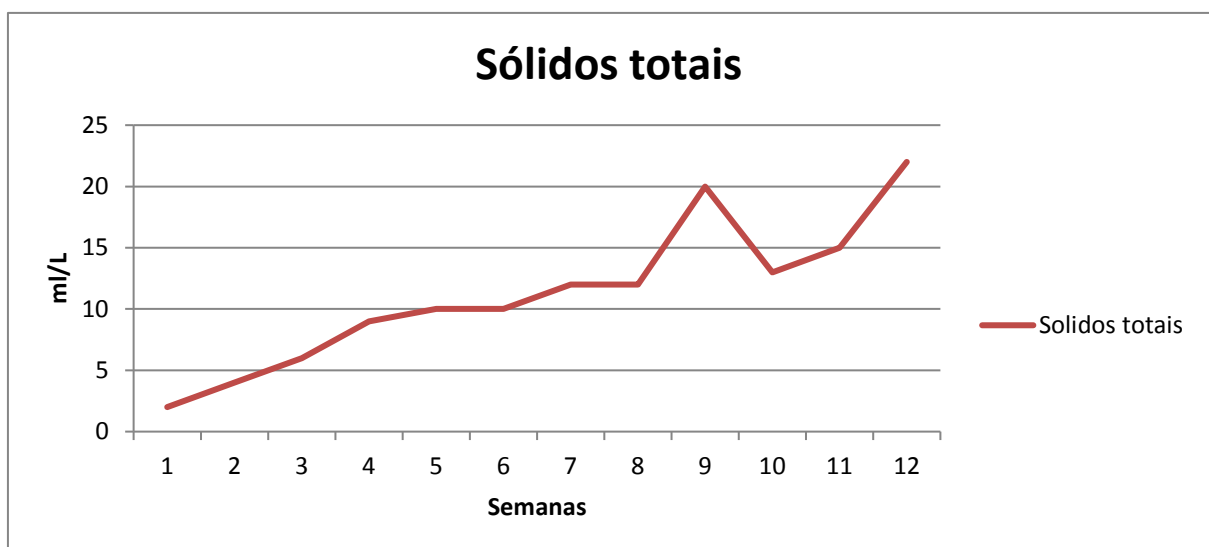


Gráfico 9- Sólidos Totais durante o experimento

4.10 Análise de Componentes Principais (ACP)

Conforme observado no (Gráfico 10), todos os parâmetros foram divididos em 4 grupos distintos da seguinte forma:

- Grupo 1 = Amônia, Sólidos totais e Peso;
- Grupo 2 = Temperatura, OD e Dureza;
- Grupo 3 = pH e Alcalinidade;
- Grupo 4 = Nitrito.

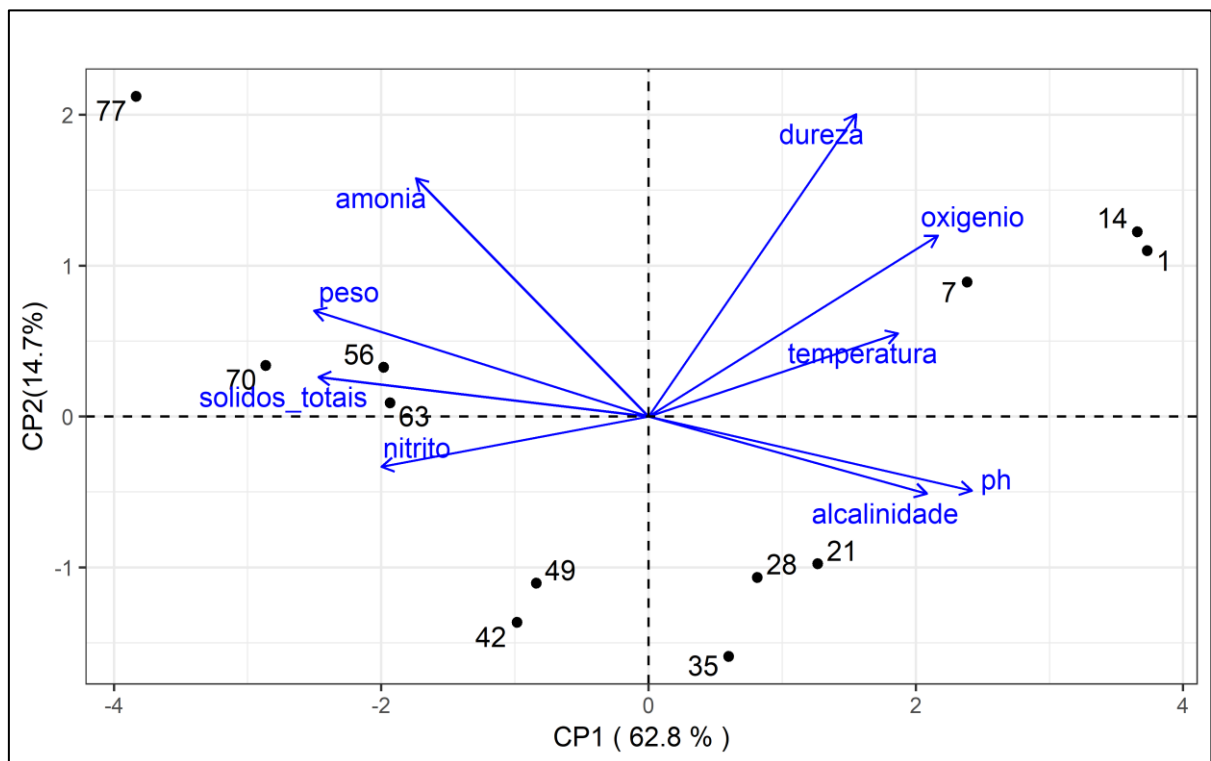


Gráfico 10- Análise de Componentes Principais (ACP).

Através da observação de dados expostos podemos dizer que; o grupo 1 (sólidos totais, peso e amônia), tem total interação, pois na medida em que os animais aumentam de tamanho e ganham peso automaticamente tem o aumento de ração fornecida e maior excreta de fezes fazendo com que as concentrações de amônia e sólidos totais acompanhem o vetor peso. No grupo 2 (dureza, oxigênio e temperatura) pode-se afirmar que não interferiram no cultivo dos animais, pois essas variáveis não possuem uma relação direta. Já no grupo 3 (pH e alcalinidade), mostrou dentro de uma normalidade relação entre essas duas variáveis, onde, águas com

alcalinidade total inferiores apresentam poder tampão menor ocasionando flutuações diárias nos níveis de pH devido o processo de fotossíntese e respiratório do sistema de criação (KUBTIZA, 1998), os carbonatos e hidróxidos podem aparecer em águas onde ocorrem florações de algas (eutrofizadas), sendo que em período de intensa insolação o saldo da fotossíntese em relação à respiração é grande e a retirada de gás carbônico provoca elevação de pH.

O grupo 4 (nitrito) é um produto advindo da oxidação da amônia, ou seja, eles são inteiramente ligados. Porém na ACP mostrou uma separação dos mesmos. Isso se deu devido às precipitações pluviométricas observadas na figura 4, com o aumento da chuva e com a falta de cobertura do tanque de Bioflocos ocorreu uma elevação no nível de água no tanque. Observou-se que entre dias 06 de janeiro e 28 de fevereiro a precipitação foi de 206 milímetros, perfazendo um aumento estimado de 32.960 litros de água no sistema. Com o aporte de água, provavelmente houve uma diluição do melaço e do probiótico presente na água, assim diminuindo a quantidade de bactérias nitrificantes e consequentemente elevando o nível de nitrito. Tendo em vista, que nas semanas finais do experimento ocorreu a falta de melaço e probiótico fazendo com que contribuísse ainda mais com o aumento do nitrito.

CONCLUSÃO

Através do monitoramento dos parâmetros físicos-químicos da água, ambiente externo, biometria e índices zootécnicos, podemos dizer que é viável a produção da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de criação Bioflocos.

REFERÊNCIAS

- AKIFUMI, E.; KUBITZA, F. Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas para o Cultivo de Peixes – Parte 4 – O reaproveitamento da água e o manejo do solo. **Panorama da aquicultura**, v.13, n75, janeiro/fevereiro, 2003.
- AVNIMELECH, Y. **Tilápia production using biofloc technology, saving water, waste recycling improves economics**. All content following this page was uploaded by Yoram Avnimelech on 08 December 2015.
- AZIM, M. E; LITTLE, D. C. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, p. 29-35. 2008.
- AZIM, M. E.; et al. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture. **Bioresource Technology** 99 (2008), 3590-3599.
- BIUDES, J. F. V.; et al. Digestibilidade de farinha de aguapé em tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, n.11, p.2079-2085, 2009.
- BOYD, C. E. **Water Quality An Introduction**. Second Edition, 2015.
- CRAB, R.; et al. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. **Aquaculture**, 270, 2007, 1-14.
- CRAB, R.; et al. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. **Aquaculture**. p. 351-357. 2012.
- CREPALDI, D. V.; et al., Sistema de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez, 2006.
- EMERENCIANO, M. Bio-Floc Systems os avanços, lições e desafio dos sistemas heterotróficos no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, setembro/outubro, 2008.
- EMERENCIANO, M.; et al. Biofloc Technology (BFT): A Tool for Water Quality Management in **Aquaculture**. 2017.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, C. A.; VALENTE JÚNIOR, A. S. Cultivo de Tilápia no Brasil: origens e cenário atual. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Rio Branco-Acre, julho, 2008.

FURUYA, M. W.; et al. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.5, p.1433-1441, 2005.

HONGYU, K.; et. al. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S - Engineering and Science**, 2015.

KUBITZA, F. Nutrição e Alimentação de Tilápia- parte 1. **Panorama da Aquicultura**, v.9, n.52, março/abril, 1999.

_____. Tilápias: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da Aquicultura**, v.10, n. 59, maio/junho, 2000.

_____. Tilápia em água salobra e salgada: Uma boa alternativa de cultivo para estuários e viveiros litorâneos. **Panorama da aquicultura**, v.15, n.88, março/abril, 2005.

_____. Sistema de Recirculação: Sistema fechados com tratamentos e reuso de água. **Panorama da aquicultura**, maio/junho, 2006.

_____. Criação de tilápias em sistema com bioflocos sem renovação de água. **Panorama da aquicultura**, v.21, n.125, maio/junho, 2011.

LIMA, E. C. R. de; et al. Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** Salvador, v.16, n.4, p.948-957 out./dez., 2015.

MEURER, F.; et al. Lipídeos na Alimentação de Alevinos Revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

NOGUEIRA, A.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Sebrae, Salvador, p. 23, 2007.

PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. **A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. uma revisão**. B. Inst. Pesca, São Paulo, 31(1): 81 - 88, 2005.

PINHO, S. M. **Berçário de tilápia em sistema aquapônico utilizando a tecnologia de bioflocos**, Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 101 p.: il. 2018.

PIZAIA, M. G.; et al. A piscicultura no Brasil: Um estudo sobre a produção e comercialização de “*Oreochromis niloticus*”. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Rio Branco – Acre, julho, 2008.

RODRIGUES, R. B.; et al, Tecnologia de bioflocos no cultivo de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta tecnologia**, v.10, n.2, 2015.

SILVA, F. V. e. et al. Características Morfométricas, rendimentos de carcaças, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, p.1407-1412, 2009.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Texto para discussão:** Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Rio de Janeiro: Ipea, 2017.

SILVA, M. J. dos S. **Efeito agudo da amônia e do nitrito em tilápias oreochromis niloticus mantidas em baixa salinidade**. Dissertação, 2013.

SWANN, L.; et al.. **Cage Culture of Fish in the North Central Region**. NCRAC Technical Bulletins.Paper 7, 1994.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.